

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
  - TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
  - FADED TEXT
  - ILLEGIBLE TEXT
  - SKEWED/SLANTED IMAGES
  - COLORED PHOTOS
  - BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- 
- GRAY SCALE DOCUMENTS

---

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09057865 A**

(43) Date of publication of application: **04.03.97**

(51) Int. Cl

**B29C 70/16**  
**B29C 70/06**  
**// B29K 63:00**  
**B29K105:08**  
**B29L 23:00**

(21) Application number: **07214578**

(22) Date of filing: **23.08.95**

(71) Applicant: **HITACHI CHEM CO LTD**

(72) Inventor: **SAKUMA HIDEAKI**  
**FUJIMURA KATSUTO**  
**SUGAWARA YASUO**  
**KIMURA TADAHIRO**

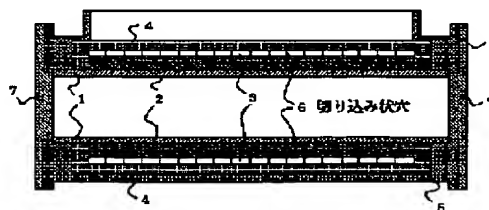
**(54) MANUFACTURE OF FRP CYLINDER**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacture of an FRP cylinder wherein a long large aperture thin voidless FRP(fiber reinforced plastics) cylinder which is free from any void and excellent in surface smoothness without surface processing can be easily manufactured.

**SOLUTION:** A base material 2 and a release film 3 are successively wound on a winding form 1, which is set to a container 5. Thereafter, resin 4 is supplied to the container 5, an inside of the base material 2 is vacuum impregnated with the resin 4, and the whole is hardened. Then, an FRP cylinder main body wherein the inside of the obtained base material 2 is impregnated with the resin 4 and hardened, is separated from excess hardened resin outside the FRP cylinder main body and a release film 3 to form a voidless FRP cylinder. A notch like hole 6 of 0.5-10.0mm length is provided by a density of 0.5-5 holes/cm<sup>2</sup> to the release film 3, and the resin 4 is permeated inside the base material 2 from a plurality of the notch like holes 6.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-57865

(43) 公開日 平成9年(1997)3月4日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 70/16		7310-4F	B 2 9 C 67/14	B
70/06		7310-4F		L
// B 2 9 K 63:00				
105:08				
B 2 9 L 23:00				

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平7-214578	(71) 出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成7年(1995)8月23日	(72) 発明者	佐久間 秀昭 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎工場内
		(72) 発明者	藤村 克人 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎工場内
		(72) 発明者	菅原 泰男 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社山崎工場内
		(74) 代理人	弁理士 若林 邦彦

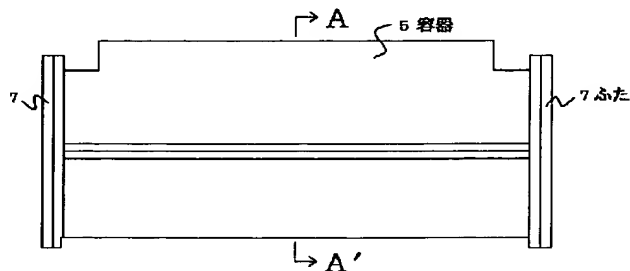
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 F R P 筒の製造法

## (57) 【要約】

【課題】表面加工することなく、ボイドがなく表面平滑性に優れ、長尺、大口径、薄肉のボイドレスFRP筒を容易に製造することができるFRP筒の製造法を提供する。

【解決手段】巻型に基材および離型フィルムを順に巻付けて容器にセットした後、該容器に樹脂を供給して上記基材内に該樹脂を真空含浸させ、全体を硬化し、次いで得られた基材内に樹脂が含浸、硬化されたFRP筒本体と、該FRP筒本体の外側の余分な硬化樹脂および離型フィルムとを分離してボイドレスFRP筒を成形する方法において、前記離型フィルムに長さ0.5~10.0mmの切り込み状穴を0.2~5ヶ/cm<sup>2</sup>の密度で設け、この複数の切り込み状穴から樹脂を基材内部に浸入させることを特徴とするFRP筒の製造法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 巻型に基材および離型フィルムを順に巻付けて容器にセットした後、該容器に樹脂を供給して上記基材内に該樹脂を真空含浸させ、全体を硬化し、次いで得られた基材内に樹脂が含浸、硬化されたFRP筒本体と、該FRP筒本体の外側の余分な硬化樹脂および離型フィルムとを分離してFRP筒を製造する方法において、前記離型フィルムに長さ0.5～10.0mmの切り込み状穴を0.2～5ケ/cm<sup>2</sup>の密度で設け、この複数の切り込み状穴から樹脂を基材内部に浸入させることを特徴とするFRP筒の製造法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はFRP筒の製造法に関し、さらに詳しくは電気機器の絶縁および構造材料として特にボイドがなく、表面平滑性に優れたFRP筒の製造法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、FRP（繊維強化プラスチック）筒は、所定寸法の巻型に基材を巻付け、これを容器にセットし、該基材に樹脂を真空含浸させたのち硬化して成形されるが、形成されるFRP筒の基材表面層が平滑な面となるように、基材表面に離型フィルムが巻付けられ、樹脂を含浸硬化させた後にFRP筒本体の外側の余分な樹脂部と離型フィルムが基材表面から分離される。図7は、従来技術によるFRP筒の成形中のFRP筒の成形装置を示す断面図である。図8において、基材2および離型フィルム3を順に巻付けた巻型1は容器5（2分割可能）にセットされ、該容器5に供給された樹脂4は基材2の内部に真空含浸される。この場合の真空含浸時の樹脂の流れを矢印7で示したが、樹脂4のほとんどは基材2の両端部から含浸する。このため、形成するFRP筒の長さが長くなるほど樹脂の含浸距離が長くなると同時に、基材部空間の残留気体がFRPの中央部分に集まり、この中央部分に大きなボイドが発生し易くなるという問題があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記した従来技術の問題点を解決し、表面加工することなく、表面平滑性に優れ、長尺、大口径、薄肉であるFRP筒を容易に製造することができるFRP筒の製造法を提供するものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、前記課題に鑑み、離型フィルムに設ける穴について鋭意研究した結果、離型フィルムに特定の長さの切り込み状の穴を特定の密度で設けることによって上記目的を達成できることを見出し、本発明に到達した。すなわち、本発明は、巻型に基材および離型フィルムを順に巻付けて容器にセットした後、該容器に樹脂を供給して上記基材内に該樹

脂を真空含浸させ、全体を硬化し、次いで得られた基材内に樹脂が含浸、硬化されたFRP筒本体と、該FRP筒本体の外側の余分な硬化樹脂および離型フィルムとを分離してFRP筒を製造する方法において、前記離型フィルムに長さ0.5～10.0mmの切り込み状穴を0.2～5ケ/cm<sup>2</sup>の密度で設け、この複数の切り込み状穴から樹脂を基材内部に浸入させることを特徴とするFRP筒の製造法に関する。

## 【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面により説明する。図1は、本発明の一実施例を示すFRP筒の成形中のFRP筒の成形装置の正面図である。図2は図1の成形装置の右側面図である。図3は図1におけるA-A'断面図である。図4は図2におけるB-B'断面図である。図1～図4で示される成形装置が図7の成形装置と異なる点は、離型フィルム3として図5に示すような切り込み状穴6を有する離型フィルムを用いた点である。

【0006】図1～図4において、基材2を巻型1に所定寸法に巻付け、その表面に一定ピッチに切り込み状穴6が開けられた薄い離型フィルム3が巻付けられる。この状態の巻型1を容器5にセットし、ついで全体を真空引きし、この状態で該容器5内に樹脂4を供給し樹脂4を基材2内部に真空注入させる。樹脂4は基材2の両端部および離型フィルム3の複数の切り込み状穴6から含浸される。容器5は、上下に2分割できるようになっており、使用時はボルトとナットで強固に一体に連結される（図示せず）。容器5には適宜、ふた7がボルトとナット（図示せず）で取り付けられる。樹脂は、基材2および離型フィルム3が巻き付けられた巻型が完全に浸漬する程度に供給され、樹脂が供給された後は、真空を解除して基材内に樹脂を含浸させることが好ましい。全体を真空にするには、前記容器全体を真空タンク内に収容する方法、前記容器を密閉状態にして真空装置で吸引する方法がある。いずれの場合も、樹脂の供給は真空を保持しながら行うようにされる。

【0007】図6は、離型フィルム3に設けられた切り込み状穴6から樹脂4が基材2内部に浸透する様子を拡大して示した図である。基材2内部に真空注入された樹脂4は、離型フィルム3の複数の切り込み状穴6から矢印で示す樹脂の流れで示したように放射状に基材内に浸入し、隣接する穴から含浸した樹脂と交わると含浸が完了する。基材2内に生じるボイドの量は、基材部空間の残留気体の量となり、ボイドの大きさは隣接する穴間の空間に残留する気体量に左右されるが、本発明においては、隣接する穴間の空間が充分小さく設定されているため、FRP本体内に発生するボイドの大きさをきわめて小さなものとすることができる。

【0008】すなわち、従来のように穴なしの離型フィルム3を使用した場合は基材部空間の全残留気体が中央部に集中するため、ボイドの大きさは大きくなるが、本

発明では基材部空間の残留気体をFRP筒全面に分散させることができるため、発生するボイドの大きさを小さくすることができる。このため、穴の密度が高いほどボイドの大きさを小さくできることになる。例えば、直径300mm、厚さ1.5mm、長さ4000mmのFRP筒の基材部分の空間体積が10,000cm<sup>3</sup>ある場合に、樹脂を0.1Torrの真空度のもとで真空含浸すると、離型フィルム3として穴なしの離型フィルムを巻いた場合は樹脂含浸が終了した時点の1気圧のもとでは、FRP内に2.6cm<sup>3</sup>の空間が残ることになる。この空間は含浸する樹脂に押されてFRP筒の長さの中央部分に集中し、中央部にかなり大きなボイドが点在するFRP筒が形成される。

【0009】一方、本発明のように切り込み状穴6を有する離型フィルム10を使用した場合には、ボイドはこの穴数に比例して分散される。例えば、1ヶ/cm<sup>2</sup>の密度で切り込み状穴を開けた離型フィルムを使用すると、ボイドは離型フィルムの穴の数に分散され、その1ヶ所のボイド量は約 $7 \times 10^{-6}$ cm<sup>3</sup>となり、これはおよそ0.5mm直径の球状ボイドに相当する大きさとなる。実際のFRP製作においては、ボイドが1ヶ所に集中することはなく、さらに分散され、また、樹脂真空含浸後に圧力をかけながら硬化すると、その圧力でボイドをより小さくできるとともに、微量の気体は樹脂中に溶け込むので、ボイドはさらに小さくなる。

【0010】切り込み状の樹脂含浸穴は、切り込み長さが短いほど目立たなくなるが、短すぎると樹脂の含浸が悪くなり、上述した残留気体の分散の悪いボイドが発生する。従って、本発明において、切り込み状穴の大きさは、使用する離型フィルムの種類によって多少異なるが、樹脂の含浸性および外観の点から、0.5~10.0mm、好ましくは2.0~5.0mmの範囲とされる。また、離型フィルムの穴の密度は、高い方が残留気体の分散がよく、ボイドを小さくすることができるが、実用性の点から0.2~5.0ヶ/cm<sup>2</sup>、好ましくは1.0~3.0ヶ/cm<sup>2</sup>の範囲とされる。切り込み状の穴の方向について特に制限はないが、離型フィルムを巻きつけるときに張力がかかる方向にすることが好ましい。

【0011】本発明に用いられる基材としては、ガラス、カーボン、有機繊維等が挙げられ、特に制限されるものではないが、電気絶縁用を使用する場合はガラス繊維が好ましい。本発明に用いられる離型フィルムとしては、FRP筒本体と外側の余分な樹脂部との分離が可能であれば特に制限はなく、使用する基材、樹脂等により適宜選定するのが好ましい。一般的にはFEP（フッ素化エチレンプロピレン）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、TFE（テトラフルオロエチレン）、PVF（ポリビニルフルオリド）等のフッ素系フィルムが使用されるが、ポリプロピレン、PET（ポリエチレンテレフタレート）等のポリエステル、ポリイミド等のフ

ィルムにシリコン系離型剤、フッ素系離型剤等により離型処理を施したものを使用してもよい。本発明に用いられる樹脂としては、一般にFRPの真空含浸に使用されるものであれば特に制限はないが、電気絶縁用を使用される場合はエポキシ樹脂が好ましい。本発明は2m以上のFRP筒を製造する場合に特に有効である。

#### 【0012】

【作用】従来のように、穴なしの離型フィルムを使用する場合、基材部空間の残留気体が樹脂の含浸に伴いFRP筒の中央部に集まるため、大きなボイドが形成される。上記残留気体がFRPの中央部分に集まらないようにする方法としては、打ち抜き穴を多数（例えば0.2~5ヶ/cm<sup>2</sup>の密度で）有する離型フィルムを使用する方法がある。例えば、図8に示すような離型フィルムを用い、その穴8から樹脂4含浸させて基材内の残留気体を分散させる方法が考えられる。

【0013】しかし、離型フィルムに打ち抜き穴8をあけて用いると、樹脂を硬化した後にFRP筒本体から外側の余分な硬化樹脂および該離型フィルムを分離する際に、穴部分の硬化した樹脂が引きちぎられるため、その引きちぎられた面が平滑でなくなるという問題が生じる。FRP筒本体の表面が平滑でないと、特に電気絶縁用として用いる場合には微小クラック、突起、へこみ等が問題となるため、FRP筒本体の表面層を機械加工する必要が生じる。またFRPの肉厚が薄い場合にはこの機械加工が非常に困難となる。さらに表面層を加工すると表面の基材が露出して汚れ、吸湿等が問題となるため、樹脂コーティングが必要となるなどの問題が生じる。

【0014】本発明において、離型フィルムの穴を線状に切り込みを入れることにより形成すると、離型フィルムの樹脂含浸穴部の体積がほとんどなく、従って、この部分に樹脂がほとんど残らないため、外側の余分な硬化樹脂の分離および離型フィルムの剥離が容易になるとともに、離型後の樹脂含浸穴跡を目立たなくすることができる。従って、上記のような問題は起こらない。

#### 【0015】

【実施例】以下、本発明を実施例により詳しく説明する。

#### 40 実施例1~2

直径0.7m、肉厚5mmおよび長さ7mの超大型の高電圧絶縁用FRP筒を以下に示す方法で製作した。FRP筒の基材には、厚さ0.2mm、幅100mmのガラスクロスを手形に切断したものを用い、これを鉄製の巻型に100mmのピッチで25層に巻付けた。離型フィルムとしては、シリコン系離型剤で表面処理したPETフィルムに表1に示す形状、長さおよび密度の切り込み状の穴を開けたものを用いた。

【0016】この離型フィルムを100mmの手形に上記基材表面に約10mmラップしてテープ巻きし

た。次いでこのものを図1に示すような容器にセットして真空タンクに入れ、加熱した状態で、約0.1 Torrまで減圧吸引した。この状態の容器に、充分真空脱泡したエポキシ樹脂組成物を真空注入し、2～3気圧のもとで加熱硬化させてFRP筒を成形した。エポキシ樹脂組成物には、エポキシ樹脂としてエピコート828（ビスフェノール型エポキシ樹脂、油化シェルエポキシ(株)商品名）100重量%および酸無水物としてHN-2200（メチルテトラヒドロ無水フタル酸、日立化成工業(株)商品名）85重量%の比率で混合したものを使用した。

【0017】このようにして製作したFRP筒の外観（表面状態およびボイド）を目視で確認し、その結果を表1に示したが、表面状態は平滑で、樹脂リッチ、突起、へこみ、クラック等の欠点はなく、表面を機械加工する必要のないFRP筒が得られた。ボイドについては、内面から照明で照らして目視で全面検査を実施したが、ボイドの存在は認められなかった。さらに、このF \*

\* R P筒の任意の場所から数多くの試料を切り出し、その端面を100～1000倍で拡大観察を行ったが、ボイドの存在は認められなかった。

#### 【0018】比較例1～3

実施例1において、離型フィルムとして表1に示す形状、長さおよび密度の樹脂含浸穴をあけたものを使用しただけは、実施例1と同様にしてFRP筒を成形し、FRP筒の外観（表面状態およびボイド）を目視にて確認した。その結果を表1に示したが、比較例1のFRP筒は、表面状態は実施例1と同等で良好であるが、FRP筒中央部にボイドが無数に認められた。また比較例2、3のFRP筒は、ボイドの存在は認められなかったが、突起、へこみ、クラック等の欠点が発生し、表面を機械加工する必要があった。

#### 【0019】

#### 【表1】

表 1

項 目		実 施 例		比 較 例		
		1	2	1	2	3
離型フィルム の穴	形状	切込状	切込状	切込状	切込状	打抜き
	長さ (mm)	2.0	5.0	0.3	15	φ1.0
	密度 (ヶ/cm <sup>2</sup> )	2	1	2	0.5	1
FRP筒 の外観	表 面 状 態	良 好	良 好	良 好	突起、へこみあり	突起、へこみあり
	ボ イ ド	な し	な し	あ り	な し	な し

#### 【0020】

【発明の効果】本発明のFRP筒の製造法によれば、機械加工なしでボイドがなく表面が平滑で、微小クラック、突起、へこみ等の欠点のないFRP筒を製造することができ、従って、長尺で薄肉の、表面を機械加工する必要のない超大型のボイドレスFRP筒を容易に製造することができる。本発明の方法は、特に超高電圧機器の絶縁筒としての製造にきわめて有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用されるFRP筒の成形装置の一例を示す正面図。

【図2】図1の成形装置の右側面図。

※【図3】図1におけるA-A'断面図。

30 【図4】図1におけるB-B'断面図。

【図5】切り込み状穴を有する離型フィルムの平面図。

【図6】切り込み状穴から樹脂が基材内部に浸透する際の部分拡大断面図。

【図7】従来技術によるFRP筒の成形装置を示す断面図。

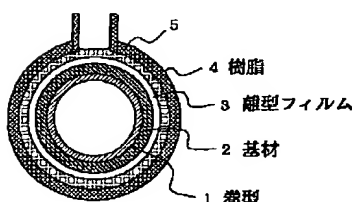
【図8】打ち抜き穴を有する離型フィルムの平面図。

#### 【符号の説明】

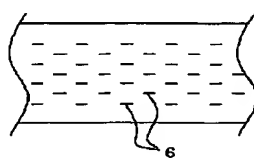
1…巻型、2…基材、3…離型フィルム、4…樹脂、5…容器、6…切り込み状穴、7…ふた、8…打ち抜き穴。

※40

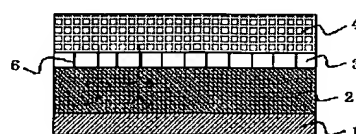
【図3】



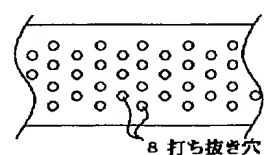
【図5】



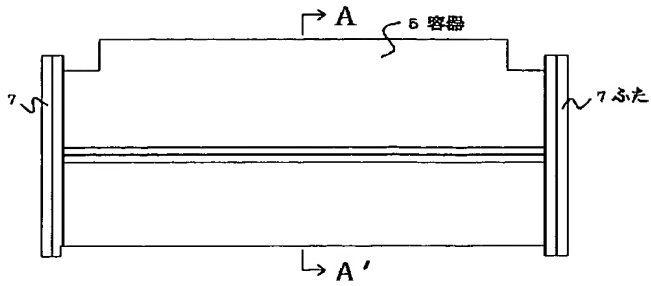
【図6】



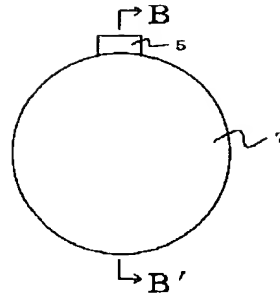
【図8】



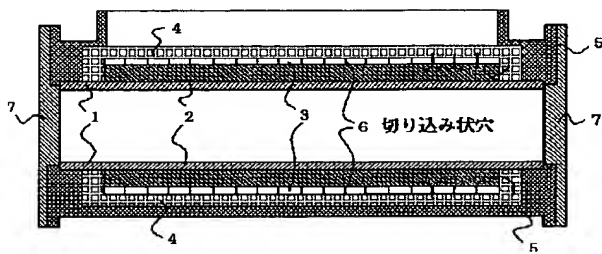
【図 1】



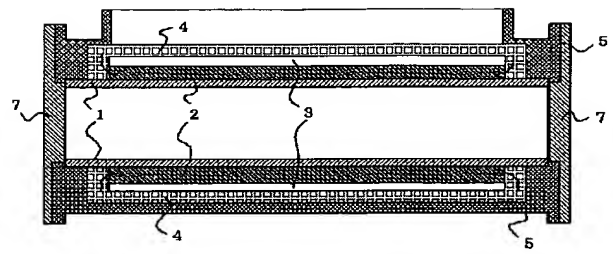
【図 2】



【図 4】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 忠広  
茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化  
成工業株式会社山崎工場内